

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XII



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2021

XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием по проблемам водных экосистем, посвященная 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»

Материалы конференции

Севастополь, 20–24 сентября 2021 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2021

высоких значений и значительно варьировало, у самок значения этого показателя изменялись от 10 до 44,5 % на сухую массу ($CV=60,1\%$), у самцов - от 16,6 до 51,3 % ($CV=72,3\%$).

Обследованные рыбы старших возрастных групп в мае характеризовались более высокими значениями индекса печени и содержания жира в ней по сравнению с младшевозрастными особями. Так, у трехлетних самок индекс печени составлял 0,89 %, а содержание в ней жира 37,6 %, а у пяти-шестилетних особей 1,63 % и 51,3 % соответственно ($p<0,001$). Такие различия в содержании трофических веществ могут быть связаны не только с возрастными особенностями обмена веществ у рыб, но и разной интенсивностью их питания в нагульный период. В сентябре индексы печени (1,22-1,47 %) и содержание жира в этом органе у рыб всех обследованных возрастов (39,6-56,7 %) увеличились незначительно и были в пределах нормы для осеннего периода.

Содержание белка в мышцах рыб в мае находилось в пределах оптимальных значений (94–181 мг.г) и незначительно увеличивалось с возрастом рыб – 139–152 мг.г у самок и 145–165 мг.г у самцов. В сентябре содержание белка в мышцах находилось в пределах оптимальных значений (107–192 мг.г) и незначительно отрицательно коррелировало с содержанием жира в них ($r=0,3$). Различий по содержанию белка и липидов в тканях у рыб разного возраста не отмечено.

В целом физиологическое состояние всех исследованных групп с учётом сравнения полученных в 2020 г данных со среднемноголетними значениями можно охарактеризовать как удовлетворительное.

Список литературы

1. Дудкин С. И., Саенко Е. М. Формирование рыбохозяйственной заповедной зоны «Балка Куцая» в Веселовском водохранилище как мера по сохранению биоразнообразия // Труды АзНИИРХ. Сборник научных трудов. Р-н-Д, 2015. С. 99–105.
2. Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна : методическое руководство. Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. 100 с.
3. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне. Краснодар, 2005.
4. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа.

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1793) В УСЛОВИЯХ КРАТКОСРОЧНОЙ РАНЖИРОВАННОЙ ГИПОКСИИ

Кладченко Е. С., Андреева А. Ю., Кухарева Т. А.

ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь

Ключевые слова: гипоксия, гемоциты, активные формы кислорода, иммунитет

Гипоксия продолжительностью до 24 часов может негативно влиять на функциональное состояние гидробионтов. Обратимость последствий зависит от уровня дефицита кислорода и толерантности вида к данному стрессовому фактору. В

особенности влиянию гипоксии подвержены бентосные и малоподвижные виды гидробионтов, в том числе и двустворчатые моллюски [1]. Для коммерчески выращиваемых видов моллюсков очень важно четкое понимание границ адаптивного потенциала к стрессовым факторам среды. Функциональное состояние организма двустворчатого моллюска обычно оценивают по изменениям морфофункциональных параметров гемоцитов при помощи комбинации методов световой микроскопии и проточной цитометрии.

Цель настоящей работы – исследовать влияние краткосрочной гипоксии различной степени на морфофункциональные характеристики клеток гемолимфы у двустворчатого моллюска *C. gigas*.

Устриц (*C. gigas*, массой $8,6 \pm 0,3$ г, высота створки $25,4 \pm 1,1$ мм) получили с устрично-мидийной фермы (соленое озеро Донузлав, Крым). Для адаптации к лабораторным условиям и снятия стресса после транспортировки устриц содержали в течение недели в емкостях с проточной морской водой (содержание кислорода – 7,1 мг/л; температура 22 °С, соленость 19,5 ‰). В течение периода акклиматизации и моллюсков кормили смесью микроводорослей (5–10 мл смеси на каждые 50 литров аквариумной воды, концентрация клеток $2 \cdot 10^6$ на мл). Контрольную группу устриц содержали при концентрации кислорода 7,1 мг/л. Гипоксию *in vivo* создавали путем продувания морской воды газообразным азотом до достижения концентрации растворенного кислорода 30% и 3% от контрольного уровня. После достижения желаемого уровня гипоксического воздействия моллюсков содержали в воде с дефицитом кислорода в течение суток. По окончании 24ч воздействия гипоксии проводили отбор гемолимфы. Для оценки морфометрических характеристик из части клеток готовили мазки и окрашивали по методу Паппенгейма. На каждом мазке анализировали не менее 1000 клеток. У каждого гемоцита измеряли наибольший диаметр ядра и клетки (без учета псевдоподий). Ядерно-плазматическое отношение рассчитывали как отношение диаметра ядра к диаметру клетки. Функциональные характеристики гемоцитов анализировали методом проточной цитометрии (цитометр Beckman Coulter FC500) при помощи программы Flowing Software 5.2. Для оценки содержания ДНК, уровня смертности клеток и их способности к спонтанной продукции активных форм кислорода (АФК) суспензию клеток окрашивали красителями SYBR Green I (Sigma Aldrich), йодистым пропидием PI (Sigma Aldrich) и 2-7-дихлорфлуоресцеин-диацетатом DCF-DA (Sigma Aldrich), соответственно. Пробоподготовку для анализа гемоцитов методом проточной цитометрии проводили по методике, описанной нами ранее [2].

Достоверность различий между группами оценивали в программе Statistica 8.0 с использованием дисперсионного анализа ANOVA. Результаты представлены в виде $\bar{x} \pm SE$.

Инкубация устриц в условиях 3% насыщения кислородом в течение суток привела к снижению относительного числа гиалиноцитов и гранулоцитов, а так же к увеличению числа агранулоцитов. У группы устриц, содержащейся при 30% насыщении кислорода, зафиксировано увеличение числа гранулярных клеток. Известно, что в результате гипоксического воздействия, у двустворчатых моллюсков изменяются соотношения типов гемоцитов [3]. Такие изменения обычно объясняются усилением пролиферативной активности или увеличением уровня смертности клеток. Маловероятно, что краткосрочный эксперимент мог повлиять на пролиферативную активность клеток. С другой стороны, уровень смертности гемоцитов во всех исследуемых группах оставался на уровне контроля и не превышал 2% от общего числа клеток. Вместе с тем мертвые или апоптотические клетки могут быть удалены из гемолимфы путем фагоцитоза.

Инкубация устриц в условиях 30% насыщения кислорода привела к усилению спонтанной продукции активных форм кислорода. Продукция АФК агранулоцитов увеличилась в среднем на 20%, а гранулоцитов более чем на 90%. Изменение в продукции АФК гиалиноцитов статистически не значимо. Экспозиция при 3% насыщении кислорода ингибировала продукцию АФК гемоцитов устрицы. Полученный в настоящей работе эффект согласуется с литературными данными (Song et al., 2010).

Таким образом, увеличение числа гранулярных клеток при 30% насыщения кислорода, может свидетельствовать о развитии компенсаторной реакции гемоцитов *C. gigas* в условиях неглубокой гипоксической нагрузки. Кроме этого, суточная экспозиция устриц при 30% насыщении кислорода привела к реорганизации дыхательной цепи митохондрий гемоцитов и усилению продукции АФК. Инкубация устриц при 3% насыщении кислорода привела к изменению соотношения типов гемоцитов и подавлению способности гемоцитов индуцировать окислительный взрыв.

Работа выполнена при поддержке президентского гранта в рамках научного проекта № N МК-609.2020.4.

Список литературы

1. Khan F. U., Hu M., Kong H., Shang Y., Wang T., Wang X., Xu R., Lu W., Wang Y. Ocean acidification, hypoxia and warming impair digestive parameters of marine mussels // *Chemosphere*. 2020. Vol. 256. Art. no. 127096 (8 p.). <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127096>
2. Andreyeva A. Y., Kladchenko E. S., Vyalova O. Y., Kukhareva T. A. Functional Characterization of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas* (Bivalvia: Ostreidae), Hemocytes Under Normoxia and Short-Term Hypoxia // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2021. Vol. 21, iss 3. P. 125–133. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v21_3_03
3. Song L., Wang L., Qiu L., Zhang H. Bivalve immunity. In: *Invertebrate immunity* / Ed. K. Söderhäll. New York : Springer Science+Business Media, LLC, 2010. Chap. 3. P. 44–65. (Advances in Experimental Medicine and Biology ; vol. 708).

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА СО СКАЛ ВУЛКАНИЧЕСКОГО (РАЙОН КАРАДАГА) И ОСАДОЧНОГО (РАЙОН ТАРХАНКУТА) ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Ковалева М. А.

ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», г.
Севастополь

Ключевые слова: обрастания, сходство, доминирование, разнообразие, *Mytilaster lineatus*

Для Крымского побережья Черного моря характерно большое разнообразие ландшафтов, в том числе скальных субстратов вулканического и осадочного происхождения, отличающиеся плотностью и минералогическим составом. Ранее нами были проведены исследования макрозообентоса, обитающего на вулканических породах Карадага [1] и на известняках полуострова Тарханкут [2]. Цель данной работы – сравнение качественного и количественного состава макрозообентоса скал вулканического и осадочного происхождения и оценка